PART5 運動量保存則 (平面内の場合)

目標　平面内の場合の運動量保存則を確認しましょう。

Chapter1　運動量保存則(平面内の場合)

運動量保存則(平面内の場合)

平面内で 2 つの物体が衝突する場合にも，相互作用（内力）のみが存在し，他の外力がない場合には，**運動量は保存**する。

例として，質量 m_1 の物体 A が速度 $\vec{v_1}$ で，質量 m_2 の物体 B が速度 $\vec{v_2}$ でそれぞれ運動し，衝突する場合を考える。衝突している間に物体 A が受ける力を $\vec{F}$，接触時間を Δt とする。また，衝突後の物体 A の速度を $\vec{v_1}'$，物体 B の速度を $\vec{v_2}'$ とすると，次式が成り立つ。

物体 A について，運動量と力積の関係より

$$m_1\vec{v_1} + \vec{F}\cdot\Delta t = m_1\vec{v_1}'$$

物体 B について，運動量と力積の関係より

$$m_2\vec{v_2} + (-\vec{F}\cdot\Delta t) = m_2\vec{v_2}'$$

和をとって

____

また，互いに垂直な xy 軸をとって，成分で表せば

x 成分：______________________________

y 成分：______________________________

知っておこう

平面内では**運動量の x 成分**，**y 成分が各々保存**することを確認します。

重要

運動量はベクトル量なので，向きについても考える。よって，ここではベクトル表示で進めます。

重要

向きも含めて A と B の運動量の和が保存します。

重要

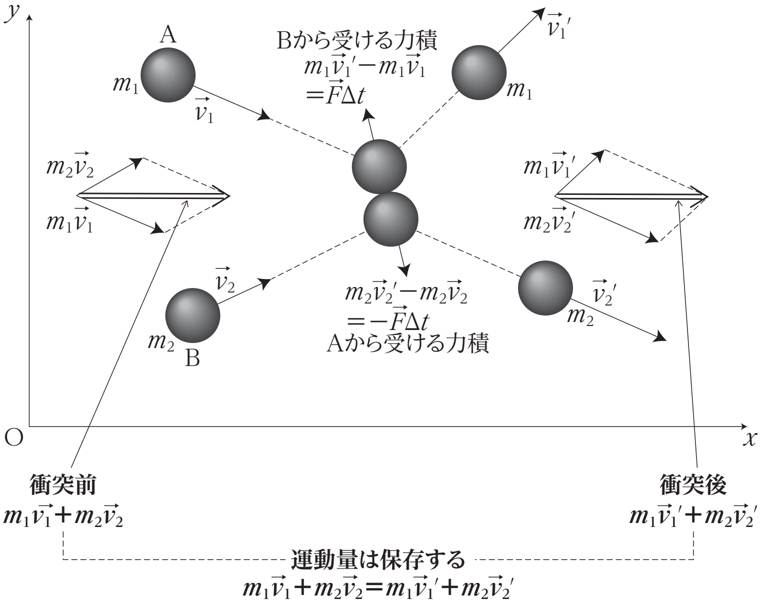
各速度の成分は

$\vec{v_1} = (v_{1x},\ v_{1y})$

$\vec{v_2} = (v_{2x},\ v_{2y})$

$\vec{v_1}' = (v_{1x}',\ v_{1y}')$

$\vec{v_2}' = (v_{2x}',\ v_{2y}')$



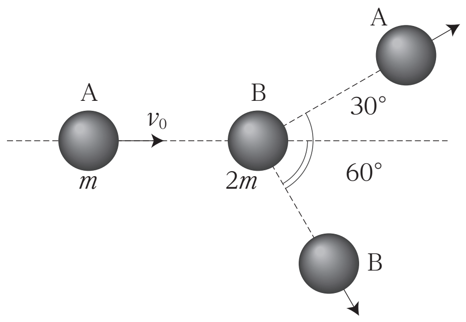
まとめ

物体系が内力のみを及ぼしあい外力を受けない場合，

各成分ごとに系の運動量の和は保存する。

Chapter2　演習問題

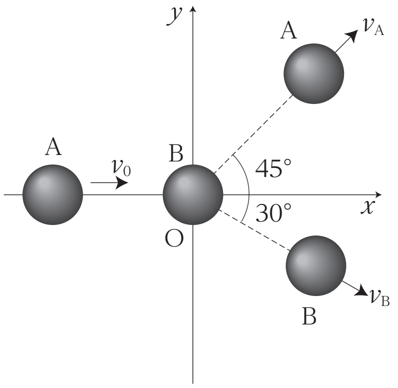
　なめらかな水平面上において，質量 m の物体 A が速さ v_0 で運動してきて, 静止していた質量 $2m$ の物体 B に衝突した。衝突後, 物体 A と物体 B は図の方向に運動した。衝突後の物体 A の速さを v_0 を用いて表せ。



＜ Note ＞

第 3 講　PART5　確認問題

問 1　図のように，なめらかな水平面上に x 軸と y 軸をとり，その交点を原点 O とする。質量 $2m$ の小球 A が x 軸上を正の向きに速さ v_0 で進み，原点 O で静止していた質量 m の小球 B に衝突した。衝突後，図のように，小球 A は x 軸の正の向きと 45° の角をなす向きに速さ v_A で進み，小球 B は x 軸の正の向きと 30° の角をなす向きに速さ v_B で進んだ。v_A，v_B の組み合わせとして，最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。



① $v_A = \dfrac{\sqrt{3}-1}{2}v_0$ ，$v_B = (\sqrt{6}-\sqrt{2})v_0$

② $v_A = \dfrac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{2}v_0$ ，$v_B = 2(\sqrt{3}-1)v_0$

③ $v_A = \dfrac{\sqrt{3}+1}{2}v_0$ ，$v_B = (\sqrt{6}+\sqrt{2})v_0$

④ $v_A = \dfrac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{2}v_0$ ，$v_B = 2(\sqrt{3}+1)v_0$

< Note >

第３講　運動量と保存則

PART1　運動量

問１　35kg・m/s

問２　A　12kg・m/s

B　－12kg・m/s

PART2　力積

問１　1.0×10^3N・s

問２　－40N・s

問３　力積　1.0×10^2N・s

平均の力　10N

PART3　運動量と力積の関係

問１　－9.0N・s

問２　25m/s

PART4　運動量保存則

0

PART5　運動量保存則(平面内の場合)

$\frac{\sqrt{3}}{2}v_0$

PART6　合体・分裂

問１　1.8m/s

問２　0.10m/s

PART7　反発係数１

問１　0.40

問２　$\frac{1}{\sqrt{3}}$

PART8　反発係数２

問１　v

問２　物体 B の速度　2.0m/s

反発係数　0.50

第 3 講　PART5　確認問題　解答

問 1

②

解説：

x 軸方向と y 軸方向のそれぞれにおいて，運動量保存則より

$2m\cdot v_0 = 2m\cdot v_A\cos 45^\circ + m\cdot v_B\cos 30^\circ$ … ①

$0 = 2m\cdot v_A\sin 45^\circ - m\cdot v_B\sin 30^\circ$ … ②

①，②を連立して解くと，

$v_A = \dfrac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{2}v_0$　，$v_B = 2(\sqrt{3}-1)v_0$